

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
13. Mai 2004 (13.05.2004)

PCT

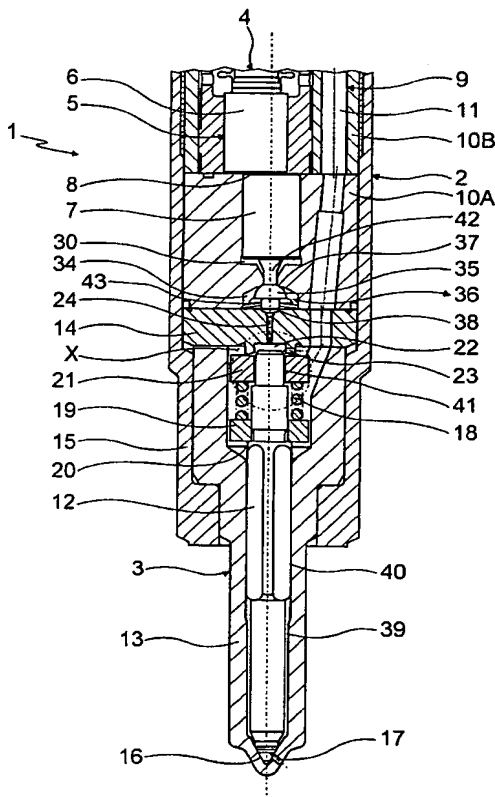
(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2004/040119 A1

- (51) Internationale Patentklassifikation⁷: **F02M 47/02**,
59/46
- (21) Internationales Aktenzeichen: **PCT/DE2003/002704**
- (22) Internationales Anmeldedatum:
11. August 2003 (11.08.2003)
- (25) Einreichungssprache: **Deutsch**
- (26) Veröffentlichungssprache: **Deutsch**
- (30) Angaben zur Priorität:
102 50 720.1 31. Oktober 2002 (31.10.2002) **DE**
- (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): **ROBERT BOSCH GMBH** [DE/DE]; Postfach 30 02 20, 70442 Stuttgart (DE).
- (72) Erfinder; und
(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **SCHNEIDER, Edgar** [DE/DE]; Leipoldstr. 15, 97478 Knetzgau (DE); **KOEPPEL, Thomas** [DE/DE]; Lichtenfelser Strasse 6, 96103 Hallstadt (DE).
- (74) Gemeinsamer Vertreter: **ROBERT BOSCH GMBH**, Postfach 30 02 20, 70442 Stuttgart (DE).
- (81) Bestimmungsstaaten (national): **CN, JP, US.**

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: INJECTION VALVE

(54) Bezeichnung: EINSPRITZVENTIL



(57) Abstract: The invention concerns an injection valve (1) comprising a valve-control module (2) and an injector module (3) which is connected to said valve-control module and includes an injector needle valve (12) axially mobile in an injector body (13). The valve-control module (2) is adjacent the injector module (3) with a throttle plate (14). An intermediate element is located in the zone of one end of the injector needle valve (12) facing the throttle plate (14). Said intermediate element is compressed on the throttle plate (14) by a spring (18) arranged between the intermediate element (21) and the injector needle valve (12) and said throttle plate biases the injector needle valve (12) in the closure direction with axial force. The inventive injection valve further comprises at least one outlet throttle (24) in the throttle plate (14) and at least one intake throttle (23) connected to a high pressure zone (9), said throttles emerging into a valve-control chamber (22). The throttle plate has on its side facing the injector module (3) a closed projecting portion (26) which defines an inner chamber (25), constituting a delimitation of the valve-control chamber (22) wherein is located the intake throttle (23).

(57) Zusammenfassung: Es wird ein Einspritzventil (1) mit einem Ventilsteuermodul (2) und einem sich daran anschließenden Düsenmodul (3), welches eine in einem Düsenkörper (13) axial verschieblich angeordnete Düsennadel (12) aufweist, beschrieben. Das Ventilsteuermodul (2) grenzt an das Düsenmodul (3) mit einer Drosselplatte (14). Im Bereich einer der Drosselplatte (14) zugewandten Endes der Düsennadel (12) ist ein Zwischenelement vorgesehen, das über eine zwischen dem Zwischenelement (21) und der Düsennadel (12) angeordnete Feder (18) an die Drosselplatte (14) gedrückt ist, die die Düsennadel (12) in Schließrichtung mit einer Axialkraft beaufschlagt, wobei wenigstens eine Ablaufdrossel (24) in der Drosselplatte (14) und wenigstens eine mit einem Hochdruckbereich (9) verbundene Zulaufdrossel (23) vorgesehen ist, welche in einen Ventilsteuerraum (22) münden. Die Drosselplatte weist auf ihrer dem Düsenmodul (3) zugewandten

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]



(84) **Bestimmungsstaaten** (*regional*): europäisches Patent (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR).

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

5

10

Einspritzventil

15 Stand der Technik

Die Erfindung betrifft ein Einspritzventil mit einem Ventilsteuermodul und einem Düsenmodul gemäß der im Oberbegriff des Patentanspruches 1 näher definierten Art.

20

Derartige Einspritzventile sind aus der Praxis hinlänglich bekannt und werden insbesondere in Verbindung mit Common-Rail-Einspritzsystemen für Dieselmotoren eingesetzt.

25

30

Ein aus der Praxis bekanntes Einspritzventil der einleitend genannten Art weist einen Düsenkörper eines Düsenmodules auf, in dem zum Öffnen und Schließen des Einspritzventils eine Düsennadel axial verschiebbar geführt ist. An seinem einem Brennraum der Brennkraftmaschine zugewandten Ende ist der Düsenkörper mit mehreren Einspritzöffnungen versehen,

die mittels der axial verschiebbaren Düsennadel ansteuerbar sind. Zusätzlich ist das Einspritzventil mit einem Ventilsteuermodul ausgeführt, welches ein Modulgehäuse und ein daran angeordnetes piezoelektrisches Aktormodul aufweist, die mit dem Düsenmodul über einen Ventilsteuerraum in an sich bekannter Art und Weise wirkverbunden sind.

An das piezoelektrische Aktormodul schließt sich eine Ventilglied-Anordnung an, über welche ein Stellweg des piezoelektrischen Aktormodules auf ein Ventilschließglied übertragen wird. Die Ventilglied-Anordnung weist einen ersten Kolben, einen sogenannten Stellkolben, und einen zweiten Kolben, einen sogenannten Betätigungskolben, auf, zwischen welchen eine hydraulische Übersetzungseinrichtung bzw. ein hydraulischer Koppler angeordnet ist. Der hydraulische Koppler dient zugleich dem Ausgleich von axialen Längenunterschieden, die durch Temperaturunterschiede verursacht werden.

Die Düsennadel wird mittels des Ventilsteuermodules über Druckänderungen in dem sogenannten Ventilsteuerraum angesteuert, wobei die Druckänderungen in dem Ventilsteuerraum zu einer axialen Verschiebung der Düsennadel führen, wodurch wiederum die zu dem Brennraum der Brennkraftmaschine führenden Einspritzöffnungen des Düsenkörpers freigegeben bzw. verschlossen werden.

Der Druck in dem Ventilsteuerraum wird über zwei in den Ventilsteuerraum mündende Drosseln eingestellt, wobei eine Ablaufdrossel in einer Drosselplatte und eine Zulaufdrossel

in einer den Ventilsteuerraum begrenzenden und die Düsenna-
del umschließenden Hülse ausgebildet ist.

5 Dabei ist jedoch von Nachteil, daß die für eine einwand-
freie Funktionsweise des Einspritzventiles geforderten To-
leranzbereiche, insbesondere bei der Abstimmung eines
Durchmesser-Verhältnisses zwischen der Zulaufdrossel und der
Ablaufdrossel in Abhängigkeit eines Öffnungsdruckes des
10 Einspritzdruckes im Ventilsteuerraum, nur durch eine sehr
aufwendige Prüfung sowie einen hohen fertigungstechnischen
Aufwand, die einen großen technischen bzw. apparativen Auf-
wand erfordern, erreicht werden können.

15 Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es daher, ein Ein-
spritzventil zu schaffen, das einfach und kostengünstig
herstellbar ist.

Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe mit einem Einspritzven-
til gemäß den Merkmalen des Patentanspruches 1 gelöst.

20 Vorteile der Erfindung

25 Das Einspritzventil nach der Erfindung mit den Merkmalen
nach dem Oberbegriff des Patentanspruches 1, bei welchem
die Drosselplatte auf ihrer dem Düsenmodul zugewandten Sei-
te eine in sich geschlossene, einen Innenraum begrenzende
Erhebung aufweist, die eine Begrenzung für den Ventilsteu-
erraum darstellt und in der die Zulaufdrossel angeordnet
30 ist, weist den Vorteil auf, daß die Ablaufdrossel und die
Zulaufdrossel in ein einziges Bauteil, d.h. in die Drossel-

platte integriert sind, was eine erhebliche Vereinfachung der Abstimmung des Durchmesser-Verhältnisses eines Durchmessers der Ablaufdrossel und eines Durchmessers der Zulaufdrossel in Abhängigkeit eines Öffnungsdrucks des Einspritzventils in dem Ventilsteuerraum zur Folge hat.

Insbesondere besteht die Möglichkeit, in Bezug auf das Durchmesser-Verhältnis bzw. in Bezug auf das Verhältnis zwischen der Drosselwirkung der Ablaufdrossel und der Drosselwirkung der Zulaufdrossel klassifizierte Drosselplatten vorzuhalten und in Abhängigkeit eines empirisch bestimmten Öffnungsdruckes eines Düsenmoduls die jeweils „passende“ Drosselplatte aus den klassifizierten Drosselplatten auszuwählen und diesem Düsenmodul zuzupaaren.

Damit wird bei der Montage eines Einspritzventiles eine für die gewünschte Funktionsweise des Einspritzventils erforderliche Abstimmung zwischen dem Öffnungsdruck des Düsenmoduls und dem Verhältnis zwischen den Drosselwirkungen der beiden Drosseln des Ventilsteuerraumes über das Messen des Öffnungsdruckes in einer Meßvorrichtung und dem definierten Zupaaren eines Bauteiles, d.h. der Drosselplatte, auf einfache Art und Weise durchgeführt.

Derartige Drosselplatten bzw. Drosselscheiben, die gleichzeitig mit der Zulaufdrossel und der Ablaufdrossel für den Ventilsteuerraum ausgeführt sind, werden vorteilhafterweise in einem zusammenhängenden Fertigungsabschnitt hergestellt.

Zusätzlich weist ein Einspritzventil nach der Erfindung gegenüber aus der Praxis bekannten Einspritzventilen den Vor-

teil auf, daß eine Abstimmung bezüglich des Durchmesser-
verhältnisses zwischen dem Durchmesser der Zulaufdrossel und
dem Durchmesser der Ablaufdrossel mit nur einem einzigen
Bauteil erfolgt.

5

Darüber hinaus ist von Vorteil, daß die Anordnung der Zu-
laufdrossel im Bereich der Erhebung der Drosselplatte im
Vergleich zu einem aus der Praxis bekannten Einspritzventil
keine wesentliche Veränderung der Position der Zulaufdros-
sel zur Folge hat, so daß eine bekannte konstruktive Aus-
führung eines Einspritzventiles nur mit einer erfindungsge-
mäß ausgeführten Drosselplatte und mit einem an die erfin-
dungsgemäße Drosselplatte angepaßten Zwischenelement verse-
hen werden muß, um ein Einspritzventil nach der Erfindung
zu erhalten.

15

Weitere Vorteile und vorteilhafte Weiterbildungen des Ge-
genstandes nach der Erfindung ergeben sich aus der Be-
schreibung, der Zeichnung und den Patentansprüchen.

20

Zeichnung

25

In der Zeichnung ist ein Ausführungsbeispiel des Einspritz-
ventiles nach der Erfindung schematisch vereinfacht darge-
stellt, welches in der nachfolgenden Beschreibung näher er-
läutert wird. Es zeigen

Figur 1 eine schematisierte Teildarstellung eines
Einspritzventiles im Längsschnitt, und

30

Figur 2 einen vergrößert dargestellten Ausschnitt X des
Einspritzventiles gemäß Figur 1.

Beschreibung der Ausführungsbeispiele

5 In Figur 1 ist ein Einspritzventil 1 mit einem Ventilsteuermodul 2 und einem Düsenmodul 3 dargestellt. Das Ventilsteuermodul 2 ist mit einem nur teilweise dargestellten Aktormodul 4 ausgebildet, wobei das Aktormodul 4 eine piezoelektrische Aktuator-Einheit darstellt. An das Aktormodul
10 4 schließt sich eine Ventilglied-Anordnung 5 an, welche einen Stellkolben 6 und einen Betätigungskolben 7 aufweist, wobei zwischen diesen beiden Kolben 6, 7 eine als hydraulischer Koppler bzw. hydraulische Übersetzung und als Ausgleichselement von temperaturbedingten Längenschwankungen
15 des Einspritzventiles 1 wirkende Hydraulikkammer 8 vorgesehen ist.

Weiter ist das Einspritzventil 1 mit einem Hochdruckbereich bzw. einem Hochdruckanschluß 9 ausgeführt, über den ein in
20 Bauteilen 10A, 10B des Ventilsteuermodules 2 verlaufender Kanal 11 mit unter Common-Rail-Hochdruck stehendem Kraftstoff gespeist wird, der dem Düsenmodul 3 zugeführt wird, wobei der Common-Rail-Druck bis zu 1,6 kbar annehmen kann.

25 Das Einspritzventil 1 ist vorliegend in an sich bekannter Weise mit einem nicht näher dargestellten Druckbegrenzungsventil versehen, über welches ein Systemdruck eines Niederdruckbereiches 30 des Einspritzventiles 1 eingestellt wird. Der Systemdruck des Einspritzventiles 1 ist vorzugsweise
30 kleiner als 30 bar, wobei die Höhe des Systemdruckes jeweils in Abhängigkeit des vorliegenden Anwendungsfalles

über das Druckbegrenzungsventil auf einen erforderlichen und sich auf die Funktionsweise des Einspritzventiles positiv auswirkenden Wert eingestellt wird.

5 Das Düsenmodul 3 ist mit einer Düsennadel 12 ausgeführt, die in einem Düsenkörper 13 axial verschiebbar angeordnet ist. Der Düsenkörper 13 liegt gemäß der Darstellung in Figur 1 an einer Drosselplatte 14 des Ventilsteuermodules 2 an und ist über eine Düsenspannmutter 15 fest mit dem Ventilsteuermodul 2 verbunden.

10 Die Düsennadel 12 wirkt an ihrem dem Ventilsteuermodul 2 abgewandten Ende mit einem Ventilsitz 16 des Düsenkörpers 13 derart zusammen, daß bei einem Abheben der Düsennadel 12 von dem Ventilsitz 16 Einspritzöffnungen 17 des Düsenkörpers 13 freigegeben werden und eine Einspritzung von Kraftstoff in einen Brennraum einer Brennkraftmaschine erfolgt.

20 Beim Einspritzvorgang wird die Düsennadel 12 in dem Düsenkörper 13 entgegen einer auf die Düsennadel 12 in Schließrichtung der Düsennadel 12 wirkenden Federkraft einer Feder 18 von dem Ventilsitz 16 in Richtung des Ventilsteuermodules 2 bzw. der Drosselplatte 14 bewegt.

25 Die Feder 18 stützt sich mit ihrem dem Ventilsteuermodul 2 abgewandten Ende über eine Scheibe 19 an einem Absatz 20 der Düsennadel 12 ab. An ihrem dem Ventilsteuermodul 2 zugewandten Ende liegt die Feder 18 an einem Zwischenelement bzw. einem sogenannten Federteller 21 an, welcher sich wiederum an der Drosselplatte 14 abstützt. Das Verhalten der Feder 18 ist in Abhängigkeit der Dicke der Scheibe 19 be-

einflußbar, so daß während der Montage des Einspritzventils 1 eine definierte Auswahl aus mehreren vorgehaltenen klassifizierten Scheiben 19 zum Ausgleich von Fertigungstoleranzen getroffen werden kann.

5

Die Düsenadel 12, der Federteller 21 und die Drosselplatte 14 begrenzen einen Ventilsteuerraum 22, in welchen vorliegend jeweils eine Zulaufdrossel 23 und eine Ablaufdrossel 24 münden, die beide in der Drosselplatte 14 angeordnet sind.

10

In Figur 2 ist der in Figur 1 gekennzeichnete Bereich X des Einspritzventiles 1 in vergrößerter Ansicht gezeigt. In dem Bereich X weist die Drosselplatte 14 auf ihrer dem Düsenmodul 3 zugewandten Seite eine geschlossen umlaufende und einen Innenraum 25 begrenzende Erhebung 26 auf, die gemeinsam mit dem Federteller 21 und einem Endbereich 12A der Düsenadel 12 den Ventilsteuerraum 22 begrenzt. Die Erhebung ist vorliegend als ein Ringbund 26 ausgeführt, der sich über eine dem Düsenmodul 3 zugewandte Stirnfläche 27 der Drosselplatte 14 in Richtung der Feder 18 erhebt.

15

20

In dem in Figur 2 dargestellten Schnitt ist die Zulaufdrossel 23 in dem Ringbund 26 angeordnet, wodurch der Hochdruckbereich 9 des Einspritzventils 1, der den Federteller 21 umgibt, mit dem Ventilsteuerraum 22 über die Zulaufdrossel 23 verbunden ist. Des weiteren zweigt von dem Ventilsteuerraum 22 bzw. von dem Innenraum 25 des Ringbundes 26 die Ablaufdrossel 24 in Richtung des Niederdruckbereiches 30 des Einspritzventils 1 ab.

25

30

Ein minimaler Abstand einer Mittellinie 44 der Zulaufdrossel 23 in dem Ringbund 26 von der Stirnseite 27 der Drosselplatte 14 sollte nicht kleiner als 2 mm sein, um einen ausreichenden Platzbedarf für eine Elektrodenführung beim Erodieren zum Einbringen der Zulaufdrossel 23 in dem Ringbund 26 zur Verfügung zu stellen. Die Größe des Durchmessers der Zulaufdrossel 23 liegt vorzugsweise in einem Bereich von 0,15 bis 0,25 mm, wobei der Durchmesser der Zulaufdrossel vorliegend 0,2 mm beträgt.

Eine dem Federteller 21 zugewandte Stirnfläche 28 des Ringbundes 26 ist in bezug auf eine der Drosselplatte 14 zugewandte Fläche 29 des Federtellers 21 im Querschnitt derart konisch ausgeführt, daß bei Anlage des Federtellers 21 an dem Ringbund 26 zwischen diesen beiden Bauteilen eine Linienerberührung vorliegt, welche für eine Abdichtung des Ventilsteuerraumes 21 gegenüber dem Hochdruckbereich 8 besonders vorteilhaft ist. Die Anlage des Federtellers 21 an dem Ringbund 26 wird durch die Feder 18 bewirkt, die den Federteller 21 aufgrund ihrer vorgespannten Einbaulage gegen den Ringbund 26 drückt.

Der Endbereich 12A der Düsennadel 12, welcher axial verschieblich in einer Führung 41 des Federtellers 21 geführt ist, ist mit einem kleineren Durchmesser ausgeführt als ein Bereich der Düsennadel 12, welcher außerhalb des Federtellers liegt und von der Feder 18 umgeben ist. Diese Stufung der Düsennadel 12 auf der der Drosselplatte 14 abgewandten Seite des Federtellers 21 gestaltet einen Absatz 32, der eine Hubwegbegrenzung für die Düsennadel 12 bei einer Bewe-

gung der Düsenadel 12 in Öffnungsrichtung des Düsenmodules 3 bzw. des Einspritzventiles 1 darstellt.

5 An einem Übergang zwischen der Stirnfläche 27 der Drosselplatte 14 und dem Ringbund 26 ist in der Stirnfläche 27 der Drosselplatte 14 eine Ausnehmung 33 ausgebildet, welche unter anderem dazu vorgesehen ist, daß die Stirnfläche 27 der Drosselplatte 14 mit einem Schleifwerkzeug auch im Bereich nahe des Ringbundes 26 bearbeitet werden kann.

10 Nachfolgend wird die Funktionsweise des in Figur 1 dargestellten Ausführungsbeispiels eines Einspritzventils bei einer Verwendung bei einem Kraftstoffeinspritzventil für Brennkraftmaschinen von Kraftfahrzeugen beschrieben, wobei
15 das Kraftstoffeinspritzventil bzw. das Einspritzventil 1 in der vorliegenden Ausführungsform als ein Common-Rail-Injektor ausgeführt ist.

20 Zur Einstellung eines Einspritzbeginns, einer Einspritzdauer und einer Einspritzmenge über Kraftverhältnisse in dem Kraftstoffeinspritzventil 1 wird die Ventilglied-Anordnung 5 über das Aktormodul 4 angesteuert, welches auf der ventilsteuerraum- und brennraumabgewandten Seite der Ventilglied-Anordnung 5 angeordnet ist. Der nicht näher darge-
25 stellte piezoelektrische Aktuator des Aktormodules 4 ist in an sich bekannter Art und Weise aus mehreren keramischen Schichten aufgebaut und weist auf seiner der Ventilglied-Anordnung 5 zugewandten Seite einen Aktuatorkopf 42 und auf seiner der Ventilglied-Anordnung 5 abgewandten Seite einen
30 nicht näher dargestellten Aktuatorfuß auf, der sich an ei-

ner Wand eines Ventilgehäuses des Einspritzventiles 1 abstützt.

5 In der in der Figur 1 dargestellten Position der Ventilglied-Anordnung 5 ist ein Steuerraum 34 des Einspritzventiles 1 von dem Niederdruckbereich 30 getrennt. In dem Steuerraum 34 ist ein Ventilelement 35 eines Steuerventiles 36 angeordnet, welches bei nicht bestromtem Aktormodul 4 an einem ersten Steuerventilsitz 37, der in dem Bauteil 10A
10 des Ventilsteuermodules 2 ausgebildet ist, dichtend anliegt. Die Verbindung zwischen dem Steuerraum 34 und dem Ventilsteuerraum 22 über die Ablaufdrossel 24 ist geöffnet, da das Ventilelement 35 durch eine Federeinrichtung und den in dem Steuerraum 34 vorherrschenden Druck gegen den ersten
15 Steuerventilsitz 37 gedrückt ist. In dieser Stellung des Ventilelementes 35 ist der piezoelektrische Aktuator nicht bestromt und das Einspritzventil 1 ist durch Anlage der Düsen-
sennadel 12 an dem Ventilsitz 16 des Düsenkörpers 13 geschlossen.

20 Wird das Aktormodul 4 bzw. dessen piezoelektrische Keramik bestromt, wird die Länge der piezoelektrischen Keramik aufgrund des piezoelektrischen Effektes vergrößert. Diese Längung wird von der Ventilglied-Anordnung in an sich bekannter Art und Weise auf das Ventilelement 35 übertragen, so
25 daß das Ventilelement 35 von dem ersten Steuerventilsitz 37 abgehoben wird und in Richtung eines zweiten Steuerventilsitzes 38, der an der dem Steuerraum 34 zugewandten Seite der Drosselplatte 14 ausgebildet ist, axial verschoben.

In dieser Position des Ventilelementes 35 ist der Hochdruckbereich 9 über den Ventilsteuerraum 22 und den Steuer-
raum 34 mit dem Niederdruckbereich 30 verbunden, und der
Druck des Ventilsteuerraumes 22 wird über die Ablaufdrossel
24 in Richtung des Niederdruckbereiches 30 abgebaut. Auf-
grund der Druck- sowie der Flächenverhältnisse in dem Dü-
senmodul 3 hebt die Düsennadel 12 von dem Ventilsitz 16 des
Düsenkörpers 13 ab.

Zum Schließen des Einspritzventiles 1 wird das Ventilele-
ment 35 entweder an den ersten Steuerventilsitz 37 oder den
zweiten Steuerventilsitz 38 dichtend angelegt, so daß die
Verbindung zwischen dem Ventilsteuerraum 22 und dem Nieder-
druckbereich 30 geschlossen ist. Um das Ventilelement 35
dichtend an dem ersten Steuerventilsitz 37 anzulegen, wird
die Bestromung des Aktormodules 4 unterbrochen, wodurch
sich die Längung der piezoelektrischen Keramik des Aktormo-
dules zurückbildet. Damit geht eine axiale Verstellung der
Ventilglied-Anordnung 5 in Richtung des Aktormodules 4 ein-
her und das Ventilelement 35 wird aufgrund einer in Rich-
tung des ersten Steuerventilsitzes 37 auf das Ventilelement
35 wirkende Federkraft eines Federelementes 43 und dem
Druck des Steuerraumes 34 wiederum dichtend an den ersten
Steuerventilsitz 37 gedrückt.

In dieser Lage des Ventilelementes 35 ist die Verbindung
zwischen dem Niederdruckbereich 30 und dem Ventilsteuerraum
22 unterbrochen bzw. geschlossen. Dadurch baut sich der
Druck in dem Ventilsteuerraum 22 über die Zulaufdrossel 23
in Richtung des Drucks des Hochdruckbereiches 9 auf, wobei
die Düsennadel 12 ab einem definierten Druckwert in dem

Ventilsteuerraum 22 dichtend gegen den Ventilsitz 16 des Düsenkörpers 13 gedrückt wird und das Einspritzventil 1 bzw. dessen Einspritzöffnungen 17 verschlossen sind.

5 Die zweite vorbeschriebene Position des Ventilelementes 35, welche zum Schließen des Einspritzventiles 1 führt, wird dadurch erreicht, daß eine Bestromung des Aktormodules 4 derart eingestellt wird, daß die Längung des Aktormodules 4 zu einer dichtenden Anlage des Ventilelementes 35 an dem
10 zweiten Steuerventilsitz 38 führt und die Ablaufdrossel 24 von dem Ventilelement 35 verschlossen wird. Dadurch ist gleichzeitig die Verbindung zwischen dem Ventilsteuerraum 22 und dem Niederdruckbereich 30 geschlossen, so daß sich der Druck im Ventilsteuerraum 22 über die Zulaufdrossel 23
15 aufbaut, was in der vorbeschriebenen Art und Weise zu einem Schließen des Einspritzventiles 1 führt.

Das Schließen des Einspritzventiles 1 durch Anlage des Ventilgliedes 35 an dem ersten Steuerventilsitz 37 wird bevorzugt dann eingesetzt, wenn eine Einspritzphase in einen
20 Brennraum einer Brennkraftmaschine abgeschlossen ist und vorzugsweise keine weiteren Einspritzungen in dieser Einspritzphase folgen.

25 Das Schließen des Einspritzventiles 1 durch die Anlage des Ventilgliedes 35 an dem zweiten Steuerventilsitz 37 wird während einer Einspritzphase, die sich aus mehreren kurzfristig aufeinanderfolgenden Einspritzungen zusammensetzt, bevorzugt. Dies resultiert aus der Tatsache, daß das Ventilglied 35 zum Öffnen des Einspritzventiles 1 nicht wie
30 beim Abheben von dem ersten Steuerventilsitz 37 gegen den

Hochdruck des Ventilsteuerraumes 22 bewegt werden muß, sondern daß ein Öffnen der Verbindung zwischen dem Ventilsteuerraum 22 und dem Steuerraum 34 bei einer Reduzierung der Bestromung des Aktormodules 4 durch den Hochdruck des Ventilsteuerraumes 22 und die Federkraft des Federelementes 43 erfolgt.

Die Düsenadel 12 ist in einer Führung 40 des Düsenkörpers 13 und in der Führung 41 des Federtellers 21 längs beweglich dichtend geführt, wobei die beiden Führungen 40 und 41 aufeinander abgestimmt sind, um die axiale Beweglichkeit der Düsenadel 12 durch eine eventuelle Fehlstellung der Düsenadel 12, die zu erhöhten Reibkräften zwischen der Düsenadel 12 und dem Düsenkörper 13 bzw. dem Federteller 21 führen würde, zu vermeiden. Insbesondere die Führung 41 des Federtellers 21 ist in axialer Richtung des Einspritzventiles 1 relativ kurz ausgeführt, wodurch sich ein Kostenvorteil in der Herstellung gegenüber aus der Praxis bekannten hülsenartig ausgeführten und mit längeren Führungsbereichen ausgebildeten Bauteilen ergibt.

Die Drosselplatte 14 mit der Zulaufdrossel 23 und der Ablaufdrossel 24 stellt eine vorgefertigte klassifizierte Scheibe dar, welche mit einem definierten Durchmesser Verhältnis zwischen einem Durchmesser der Zulaufdrossel 23 und einem Durchmesser der Ablaufdrossel 24 ausgeführt ist, das für einen bestimmten Öffnungsdruck des Einspritzventiles 1 eine einwandfreie Funktionsweise des Einspritzventiles 1 gewährleistet. Der sogenannte Öffnungsdruck stellt dabei jenen Druckwert in dem Ventilsteuerraum 22 bei geöffnetem

Steuerventil 36 dar, bei welchem die Düsennadel 12 von dem Ventilsitz 16 des Düsenkörpers 13 abhebt.

Bei dem Einspritzventil nach der Erfindung besteht somit
5 die Möglichkeit, einen in einer speziellen Meßapparatur ermittelten Öffnungsdruck des Düsenmoduls 3 bzw. des Einspritzventils 1 zu verwenden, um eine Drosselplatte mit einem für eine einwandfreie Funktionsweise des Einspritzventiles 1 erforderlichen Durchmesser Verhältnis zwischen einem
10 Durchmesser der Zulaufdrossel und einem Durchmesser der Ablaufdrossel bzw. einem Verhältnis zwischen den Drosselwirkungen der Zulaufdrossel 23 und der Ablaufdrossel 24 auszuwählen. Aufgrund von Fertigungstoleranzen ist dieses Durchmesser Verhältnis bzw. Verhältnis zwischen den Drosselwirkungen der beiden Drosseln von Düsenmodul zu Düsenmodul unterschiedlich. Deshalb werden in einem Montageprozeß klas-
15 sifizierte Drosselscheiben mit unterschiedlichen Durchmesser Verhältnissen vorgehalten und in Abhängigkeit des Öffnungsdruckes einem Düsenmodul zugepaart.

20 Derartige Drosselplatten sind einfach und kostengünstig herstellbar, da die Zulaufdrossel und die Ablaufdrossel in ein Werkstück bzw. ein einziges Bauteil integriert sind. Zusätzlich ist dadurch die Abstimmung eines Einspritzventiles während der Montage erheblich vereinfacht.
25

Die Funktionsweise eines Einspritzventiles kann beispielsweise über das Zupaaren von Drosselplatten eingestellt werden, deren Zulaufdrosseln jeweils einen in Abhängigkeit des
30 ermittelten Öffnungsdruckes ausgewählten und für eine einwandfreie Funktionsweise des Einspritzventils geeigneten

Durchfluß aufweisen. Der Durchmesser der Ablaufdrossel ist jeweils derart an den Durchmesser der Zulaufdrossel angepaßt, daß das Durchmesser Verhältnis der Drosseln bei allen zuzupaarenden Drosselplatten konstant ist.

5

Ferner kann es selbstverständlich auch vorgesehen sein, daß die Funktionsweise der Einspritzventile über Drosselplatten mit variierenden Durchmesser Verhältnissen eingestellt wird. Das Durchmesser Verhältnis der klassifizierten Drosselscheiben wird entweder durch Veränderung des Durchmessers der Zulaufdrossel, durch Veränderung des Durchmessers der Ablaufdrossel oder durch Veränderung der Durchmesser der Zulaufdrossel und der Ablaufdrossel variiert.

10

15

Ein minimaler Abstand der Mittellinie der Zulaufdrossel 23 in dem Ringbund 26 von der Stirnseite 27 der Drosselplatte 14 sollte nicht kleiner als 2 mm sein, um einen ausreichenden Platzbedarf für eine Elektrodenführung beim Erodieren zur Verfügung zu stellen. Der Durchmesser der Zulaufdrossel liegt in einem Bereich von 0,15 bis 0,25 mm und weist vorliegend vorzugsweise einen Durchmesser von 0,2 mm auf.

20

25

In einer weiteren von der vorliegend beschriebenen Ausführungsform abweichenden Ausgestaltung des Einspritzventiles ist es vorgesehen, daß die Erhebung der Drosselplatte zur radialen Justierung des Ventilsteuermoduls gegenüber dem Düsenmodul wenigstens abschnittsweise in eine Einrichtung des Düsenmoduls formschlüssig eingreift. Dadurch besteht in vorteilhafterweise die Möglichkeit bei aus der Praxis bekannten Einspritzventilen zur Zentrierung des Ventilsteuermoduls gegenüber dem Düsenmodul vorzugsweise eingesetzte

30

Zentrierstifte im Bereich zwischen der Drosselplatte und dem Düsenkörper des Düsenmodules durch die Erhebung zu ersetzen, wodurch vorteilhafterweise die Teileanzahl eines Einspritzventiles reduziert wird, was wiederum zur Vereinfachung der Montage führt.

5

10

Ansprüche

15

20

25

30

1. Einspritzventil (1) mit einem Ventilsteuermodul (2) und einem sich daran anschließenden Düsenmodul (3), welches eine in einem Düsenkörper (13) axial verschieblich angeordnete Düsennadel (12) aufweist, wobei das Ventilsteuermodul (2) an das Düsenmodul (3) mit einer Drosselplatte (14) grenzt und im Bereich eines der Drosselplatte (14) zugewandten Endes der Düsennadel (12) ein Zwischenelement (21) vorgesehen ist, das über eine zwischen dem Zwischenelement (21) und der Düsennadel (12) angeordnete Feder (18) an die Drosselplatte (14) gedrückt ist, die die Düsennadel (12) in Schließrichtung mit einer Axialkraft beaufschlagt, wobei wenigstens eine Ablaufdrossel (24) in der Drosselplatte (14) und wenigstens eine mit einem Hochdruckbereich (9) verbundene Zulaufdrossel (23) vorgesehen ist, welche in einen Ventilsteuerraum (22) münden, dadurch gekennzeichnet, daß die Drosselplatte (14) auf ihrer dem Düsenmodul (3) zugewandten Seite eine in sich geschlossene, einen Innenraum (25) begrenzende Erhebung (26) auf-

weist, die eine Begrenzung für den Ventilsteuerraum (22) darstellt und in der die Zulaufdrossel (23) angeordnet ist.

- 5 2. Einspritzventil nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Zwischenelement (21) als Federteller ausgebildet ist, der an der dem Düsenmodul (3) zugewandten Stirnseite (28) der Erhebung (26) an der Drosselplatte (14) anliegt.
- 10
3. Einspritzventil nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Düsennadel (12) des Düsenmoduls (3) in einer Führung (41) des Zwischenelements (21) geführt ist und bei einem Öffnen des Düsenmoduls (3) derart in
- 15 der Führung (41) des Zwischenelements (21) axial verschoben wird, daß die Düsennadel (12) mit ihrem der Drosselplatte (14) zugewandten Ende (12A) in einen Innenraum (25) der Erhebung (26) eingreift.
- 20
4. Einspritzventil nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Düsennadel (12) im Bereich des Zwischenelements (21) einen Absatz (32) aufweist, der bei Vorliegen eines definierten Hubweges der Düsennadel (12) bei einer axialen Bewegung der Düsennadel (12) zum Öffnen des Düsenmoduls (3) an der der
- 25 Drosselplatte (14) abgewandten Seite des Zwischenelements (21) zum Anliegen kommt.
- 30
5. Einspritzventil nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die dem Zwischenelement (21) zugewandte Stirnfläche (28) der Erhebung (26) im Quer-

schnitt derart konisch ausgeführt ist, daß zwischen der Erhebung (26) und dem Zwischenelement (21) eine Linienberührung vorliegt.

- 5 6. Einspritzventil nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen einem der Drosselplatte (14) abgewandten Ende der Feder (18) und einem Absatz (20) der Düsennadel (12) eine Scheibe (19) zur Einstellung einer Federkraft der Feder (18) vorgesehen
10 ist.
7. Einspritzventil nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß an einem Übergang zwischen einer dem Zwischenelement (21) zugewandten Stirnfläche
15 (27) der Drosselplatte (14) und der Erhebung (26) in der Drosselplatte (14) eine Ausnehmung (33) vorgesehen ist.
8. Einspritzventil nach einem der Ansprüche 3 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Führung (41) des Zwischenelements (21) für die Düsennadel (12) in Bezug auf
20 eine Führung (40) des Düsenkörpers (13) des Düsenmoduls (3) für die Düsennadel (12) abgestimmt ist.
9. Einspritzventil nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß ein Verhältnis zwischen einem Durchmesser der Ablaufdrossel (24) und einem Durchmesser der Zulaufdrossel (23) in Abhängigkeit eines Drucks in dem Ventilsteuerraum (22) eingestellt wird, bei welchem
25 das Düsenmodul (3) geöffnet ist.
30

10. Einspritzventil nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Erhebung der Drosselplatte zur radialen Justierung des Steuermodul gegenüber dem Düsenmodul wenigstens abschnittsweise in eine Einrichtung des Düsenmoduls formschlüssig eingreift.

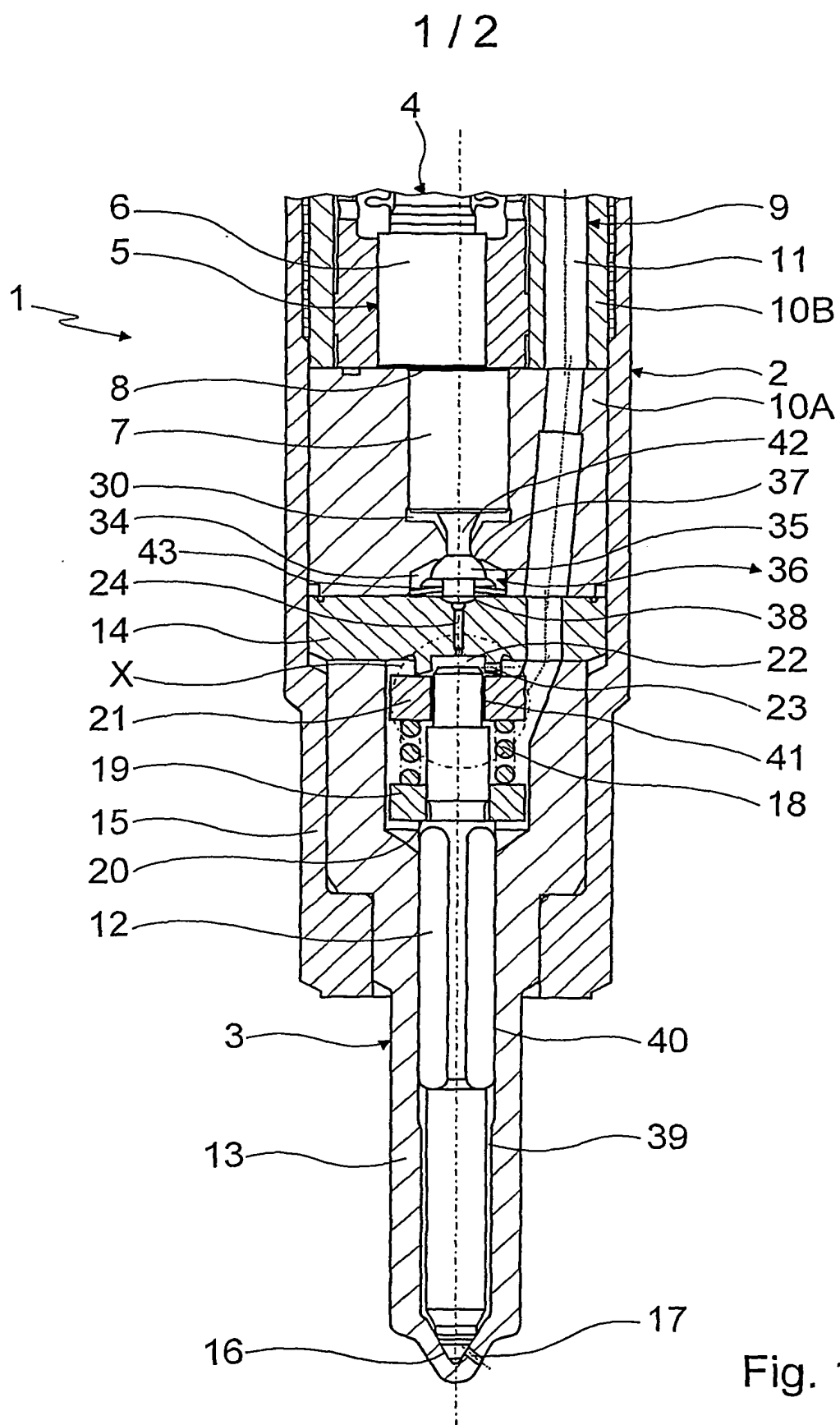


Fig. 1

2 / 2

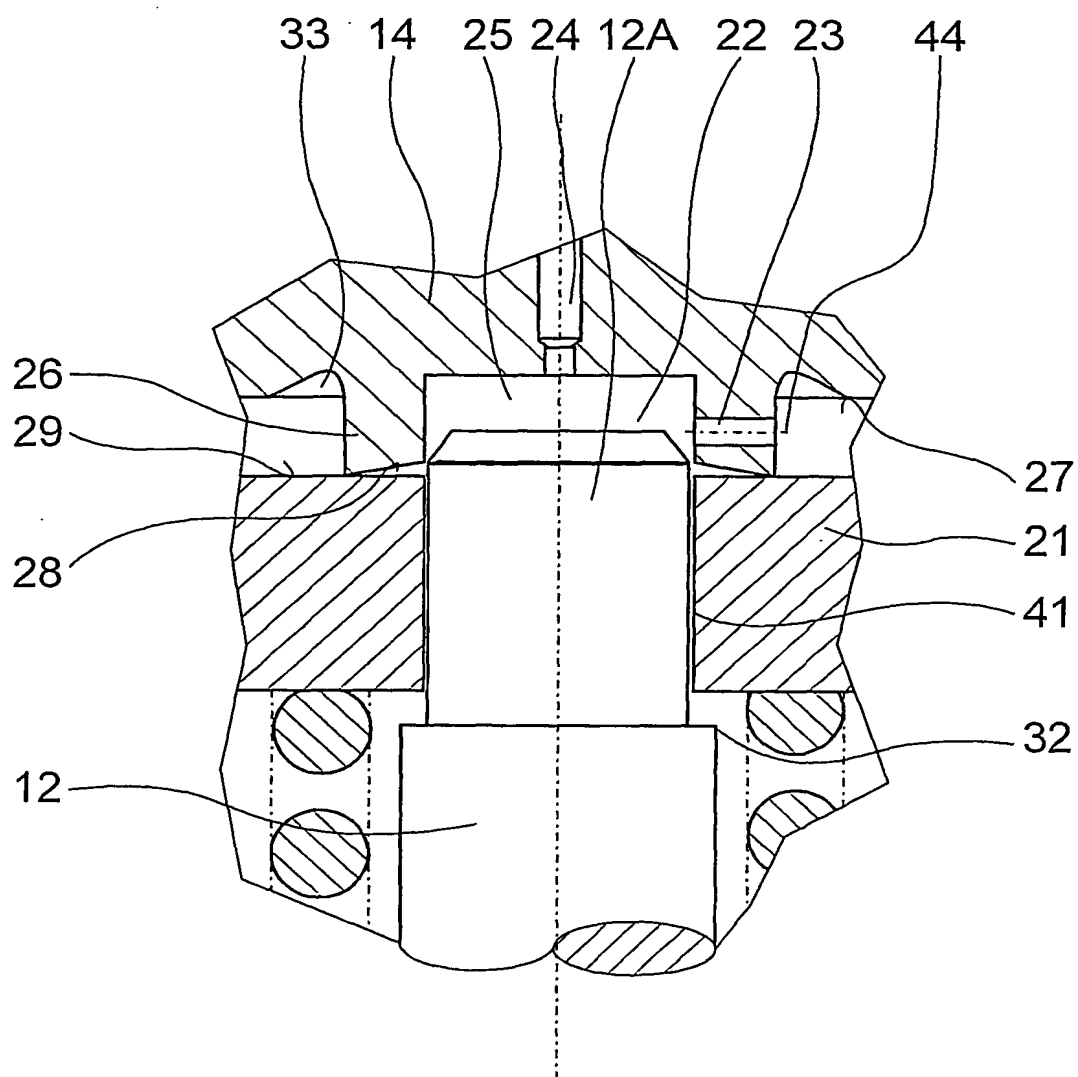


Fig. 2

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Internat Application No
PCT 03/02704A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 7 F02M47/02 F02M59/46

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
IPC 7 F02M

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the International search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	DE 101 39 622 A (BOSCH GMBH ROBERT) 2 October 2002 (2002-10-02) paragraph '0032! - paragraph '0037!; figure 2 -----	1-4, 6, 8, 9
A	DE 199 36 669 A (BOSCH GMBH ROBERT) 22 February 2001 (2001-02-22) column 4, line 8 - line 24; figure 1 -----	1-5, 8
A	WO 02 053904 A (BOSCH GMBH ROBERT ;MATTES PATRICK (DE)) 11 July 2002 (2002-07-11) page 6, line 21 -page 7, line 20; figure 1 -----	1-4, 8, 9
A	DE 100 29 297 A (BOSCH GMBH ROBERT) 18 October 2001 (2001-10-18) abstract; figure 1 -----	1, 2, 5

☐ Further documents are listed in the continuation of box C.☒ Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents:

- *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- *E* earlier document but published on or after the international filing date
- *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

T later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

X document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

Y document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

Z document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

14 November 2003

Date of mailing of the international search report

02/12/2003

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Kolland, U

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/03/02704

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 10139622	A	02-10-2002	DE 10139622 A1	02-10-2002
			FR 2828528 A1	14-02-2003
			JP 2003113755 A	18-04-2003
			WO 02079636 A1	10-10-2002
			US 2003168527 A1	11-09-2003
DE 19936669	A	22-02-2001	DE 19936669 A1	22-02-2001
			CZ 20011138 A3	16-01-2002
			WO 0111220 A1	15-02-2001
			EP 1117922 A1	25-07-2001
			JP 2003506621 T	18-02-2003
			US 6626371 B1	30-09-2003
WO 02053904	A	11-07-2002	DE 10100390 A1	25-07-2002
			WO 02053904 A1	11-07-2002
			US 2003141472 A1	31-07-2003
DE 10029297	A	18-10-2001	DE 10029297 A1	18-10-2001
			WO 0196732 A1	20-12-2001

INTERNATIONAL RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/03/02704

A. KLASIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
IPK 7 F02M47/02 F02M59/46

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 7 F02M

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der Internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	DE 101 39 622 A (BOSCH GMBH ROBERT) 2. Oktober 2002 (2002-10-02) Absatz '0032! - Absatz '0037!; Abbildung 2	1-4,6,8, 9
A	DE 199 36 669 A (BOSCH GMBH ROBERT) 22. Februar 2001 (2001-02-22) Spalte 4, Zeile 8 - Zeile 24; Abbildung 1	1-5,8
A	WO 02 053904 A (BOSCH GMBH ROBERT ;MATTES PATRICK (DE)) 11. Juli 2002 (2002-07-11) Seite 6, Zeile 21 -Seite 7, Zeile 20; Abbildung 1	1-4,8,9
A	DE 100 29 297 A (BOSCH GMBH ROBERT) 18. Oktober 2001 (2001-10-18) Zusammenfassung; Abbildung 1	1,2,5

☐ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen☒ Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

A Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

E älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

L Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

O Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

P Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

T Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

X Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

Y Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

G Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der Internationalen Recherche

14. November 2003

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

02/12/2003

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde

Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Kolland, U

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die derselben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/03/02704

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 10139622 A	02-10-2002	DE 10139622 A1	02-10-2002
		FR 2828528 A1	14-02-2003
		JP 2003113755 A	18-04-2003
		WO 02079636 A1	10-10-2002
		US 2003168527 A1	11-09-2003
DE 19936669 A	22-02-2001	DE 19936669 A1	22-02-2001
		CZ 20011138 A3	16-01-2002
		WO 0111220 A1	15-02-2001
		EP 1117922 A1	25-07-2001
		JP 2003506621 T	18-02-2003
		US 6626371 B1	30-09-2003
WO 02053904 A	11-07-2002	DE 10100390 A1	25-07-2002
		WO 02053904 A1	11-07-2002
		US 2003141472 A1	31-07-2003
DE 10029297 A	18-10-2001	DE 10029297 A1	18-10-2001
		WO 0196732 A1	20-12-2001